



MUSEUM NATIONALE D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

UNIVERSITE PIERRE ET MARIE CURIE DE PARIS

MEMOIRE

MASTER BIODIVERSITE VEGETALE TROPICALE (BVT)

Systematique Evolution Paléo biodiversité (SEP)

Taxonomie Biodiversité Ethnobotanique Conservation (TABEC)



LES ECOSYSTEMES HOTES POTENTIELS DE *BACTROCERA* INVADENS (DREW ET AL) (DIPTERIA) EN SAISON SECHE : LE CAS DES BAS FOND DANS LA ZONE DES NIAYES DU SENEGAL



Présentée et soutenue par Soukéye NDOYE

Encadreur

Pr Kandoura NOBA : Maitre de stage

Dr Jean Yves REY : Superviseur/encadreur

Dr Massamba MBAYE : Co-encadreur

Septembre 2011

Remerciements

Que les équipes pédagogique et administrative de Master BEVT/TABEC, veuillent bien trouver ici l'expression de mes remerciements et de ma gratitude pour leur disponibilité, leur profonde motivation pour le bon déroulement du master à Paris, au Cameroun ainsi qu'à Dakar.

Que M. Jean Yves Rey trouve ici l'expression de ma reconnaissance et de ma profonde gratitude pour son intérêt et son suivi de nos actions lesquels se sont manifestés à travers ses qualités de superviseur et co-encadrant et qui sans son soutien administratif permanent, notre admission au sein de l'ISRA en qualité de stagiaire n'aurait pas été possible.

Mes chaleureux remerciements vont à l'encontre de MM Kandioura Noba et Mame Samba Mbaye sans qui la rédaction du présent mémoire n'aurait pas été possible.

Que M. Moussa Coulibaly trouve ici l'expression de mes remerciements sincères pour son aide indéfectible sur le terrain lorsque nous passions les pièges en revue chaque semaine.

Je tiens également à exprimer mes remerciements à M. Ahmadou Dicko pour sa collaboration technique dans les analyses statistiques de mes relevés de mouches.

Je tiens à remercier personnellement toute ma famille qui n'a cessé de m'accompagner avec d'à propos durant tout mon cursus universitaire.

Je n'oublie pas ma famille d'accueil de Thiès qui m'a réservé un accueil des plus chaleureux à chacune de mes passages.

RESUME

Les pays ouest africains sont confrontés à la problématique des mouches des fruits depuis de nombreuses années. Cependant la dissémination de *Bactrocera invadens* (Drew et al., 2005) particulièrement vorace, constitue une menace agronomique supplémentaire infligeant d'énormes pertes aux industries fruitières. Le Sénégal est particulièrement touché par ce fléau puisque le pic de production des mangues coïncide avec le pic des populations de la dite mouche. Cette présente étude s'accorde à trouver les zones refuges au *B.invadens* en saison sèche et à déterminer les plantes hébergeant ses premières générations. L'intérêt de cette étude s'inscrit dans une dynamique de lutte contre les mouches des fruits et préconise une action éradicatrice en amont de la pullulation de *B.invadens* afin de prévenir les dégâts portés sur les fruits. Nous avons employé la méthode du piégeage à sec au Méthyl-eugénol, pour apprécier l'attractivité ou non de la zone des Niayes par rapport à la dite mouche. La zone des Niayes qui en effet constitue un écosystème type sub-guinéen inféodé dans un environnement sahélien, est caractéristique de bas fonds et des forêts galeries. Nous nous sommes également inspirées des méthodes phyto-sociologiques pour caractériser ces zones soumises à l'étude. Les résultats issus de cette étude démontrent que deux des trois sites mis à l'étude hébergent le *B.invadens* en période d'été. La caractérisation des zones d'études permet de voir qu'au-delà des facteurs écologiques adéquats, le substrat nutritionnel à savoir la présence de fruits est un paramètre incontournable pour un maintien des populations de *B.invadens* en saison sèche.

Mots clés : *Bactrocera invadens*, bas fonds, forêts galeries, zone des Niayes, Sénégal.

Abstract

West African countries were still faced with the problem of fruit flies. But the spread of *Bactrocera invadens* (Drew et al., 2005) particularly voracious, inflicts heavy losses in crops and fruit industries. Senegal is particularly affected by this problem since the peak production of mangoes coincided with the peak of proliferation of said fly. The present study strives to find refuge areas in the dry season when *B.invadens* their population level is seen minimal and identify plants hosting its first generation. The interest of this study, a dynamic struggle against the fruit fly eradication action is upstream of the outbreak of *B.invadens* to prevent

their damage worn on the fruit. We used the method of trapping in dry methyl-eugenol, to assess the attractiveness or otherwise of the Niayes from the so-called fly. The Niayes which in effect constitutes an ecosystem type sub Guinea subservient in a Sahelian environment, is characteristic of lowland and gallery forest. We are also inspired by the phyto-sociological methods to characterize these areas under study. The results of this study demonstrate that two of the three sites began to host the study *B.invadens* during low water periods. The characterization of the study areas can see that beyond the ecological adequate nutritional substrate namely the presence of fruit is an essential parameter for maintaining populations of *B.invadens* dry season.

Keywords: *Bactrocera invadens*, lowland gallery forests, area Niayes, Senegal.

SOMMAIRE

RESUME	2
SOMMAIRE	3
ACRONYME	4
Introduction générale	5
1 Première Partie : Généralités	8
1.1 Présentation des zones d'études au Sénégal.....	8
1.1.1Aperçus géographique et climatique.....	8
1.1.2 Aperçu sur les systèmes de culture	9
1.2 Aperçu de la filière mangue du Sénégal	11
1.3 Brèves synthèses de connaissance sur <i>Bactrocera invadens</i>	12
1.3.1 L'impact économique	12
1.3.2 Systématique	13
1.3.3 Biologie et cycle de développement.....	14
1.3.4 Ecologie.....	15
1.3.5 L'éthologie.....	17
1.3.6 Les plantes hôtes	17
1.3.7 Stratégies de lutte contre le <i>Bactrocera invadens</i>	18
2. Deuxième Partie : Matériels et Méthodes	19
2.1 Méthodes	19
2.1.1Choix des sites expérimentaux	19
2.1.2 Piégeage (à Para-phéromones)	20
2.1.3 Caractérisation.....	20
2.2 Matériels.....	21
2.2.1 Matériels biologiques	21
2.2.2 Matériels techniques	21
2.3 Traitements et analyses des données.....	22
3. Troisième Partie : Résultats et Discussions.....	22

3.1 Résultats	22
3.1.1 Les données entomologiques.....	22
3.1.2 Données Phyto-sociologiques	25
3.2 Discussions	27
Conclusion générale	28
Références Bibliographiques	29
Référence électronique	29

ACRONYME

AGOA: African Growth and Opportunity Act

APHIS: Animal and Plant Health Inspection

CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement.

DPV: Direction de la Protection des Végétaux

GOANA: Grand Offensive Agricole pour la Nourriture et l'Abondance

ISRA : Institut Sénégalais de la Recherche Agricole

USDA: United States Department of Agriculture

Introduction générale

Bactrocera invadens est un redoutable ravageur de la mangue et d'autres fruits en Afrique occidentale. Doté d'atouts comme des paramètres démographiques très compétitifs, une polyphagie très développée, une rapidité de ré infestations des vergers après traitement, font de *Bactrocera invadens* un bio-agresseur particulier, d'une importance économique majeure. En effet, les filières fruitières ouest africaines sont confrontées à la problématique de la mouche de fruits depuis de nombreuses décennies; actuellement l'introduction et la dispersion de la mouche en question, nouvellement décrite et qui serait d'origine asiatique, interpelle tous les exploitants fruitiers à cause des dégâts économiques importants occasionnée par sa présence.

Le ravageur communément appelé la mouche blanche « a une capacité de vol très développée qui lui permet de se disséminer facilement » indique le centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) à Montpellier ; en effet le *B.invadens* est perçu à travers toute l'espace ouest africain et du continent.

Les estimations de pertes économiques dues aux mouches des fruits ne sont pas toujours chiffrées mais la profession fruitière de l'amont vers l'aval, reconnaît l'importance de leurs préjudices. Le Sénégal est particulièrement touché par ce fléau à cause du pic de population de la mouche coïncidant avec celui de la production de mangues. En effet, le rapport révélé par la Direction de la Protection des Végétaux (DPV) sur le bilan de la GOANA de 2007, statue d'un niveau moyen des dégâts constaté, à hauteur de 41000 tonnes de mangues infestées sur les 94500 de tonnes de production annuelle.

De visu les populations de *B.invadens* sont très faibles voire nulles dans la plupart des vergers de janvier à mai. Ses populations augmentent particulièrement dès les premières pluies utiles et ce jusqu'à la fin de la saison pluvieuse (Vayssières et al., 2006) (figure1). En effet le nombre de mouches capturées par piège et par semaine peut être multiplié par 60 000 entre l'étiage et le pic de population (Anonyme). Cette forte croissance des populations s'explique par la capacité de prolifération de ces mouches capables de se multiplier par 100 à chaque génération. (Anonyme) Dans le cadre de notre projet piloté par l'ISRA en partenariat avec le CIRAD qui étudie les fluctuations de populations de mouches en relation avec le fonctionnement des agro-écosystèmes, il nous apparaît d'importance de chercher les zones refuges à *B.invadens* et déterminer les plantes hôtes sur lesquelles se développent les premières générations en saison intermédiaire. L'intérêt de cette démarche est d'essayer de maintenir les popu-

lations de *B.invadens* en niveau de faibles densités afin de limiter les pertes infligées dans les cultures et industries fruitières.

L'acuité de la problématique mouches des fruits nous interpelle en ces termes : l'écologie de la zone des Niayes typique des forêts galeries, ne constitue t-il pas un écosystème potentiel au maintien des populations de *Bactrocera invadens* en période d'été.

Le présent travail, entrepris dans le but de caractériser d'éventuelles zones refuges à *B. invadens* et de ses plantes hôtes potentielles s'évertuera dans un premier temps, à tester les hypothèses selon lesquelles les mouches des fruits peuvent survivre durant la saison défavorable dans des formations végétales à l'extérieur des vergers en diapause ou sous formes adultes ; mais également les forêts galeries constituent une zone potentielle hôte à *Bactrocera invadens* en saison sèche. Dans un second temps cette étude s'articulera autour de:

- ✚ Le suivi de la dynamique des populations de *Bactrocera invadens* pour apprécier leurs fluctuations en période de creux de leur dynamique afin de déterminer l'attractivité ou non de l'écosystème livré à l'étude.
- ✚ La caractérisation des écosystèmes hôtes de *Bactrocera invadens* et en découler leur monographie dans le but de retrouver d'éventuelles plantes hôtes, surtout dans les cas où ses plantes hôtes cultivées ne sont pas encore au stade de fructification.
- ✚ L'évaluation de l'effet microclimat sur l'attractivité au *Bactrocera invadens*.
- ✚ Et enfin de tester si l'attractivité au *Bactrocera invadens* est fonction de l'effet microclimat ou de la diversité spécifique d'un écosystème.

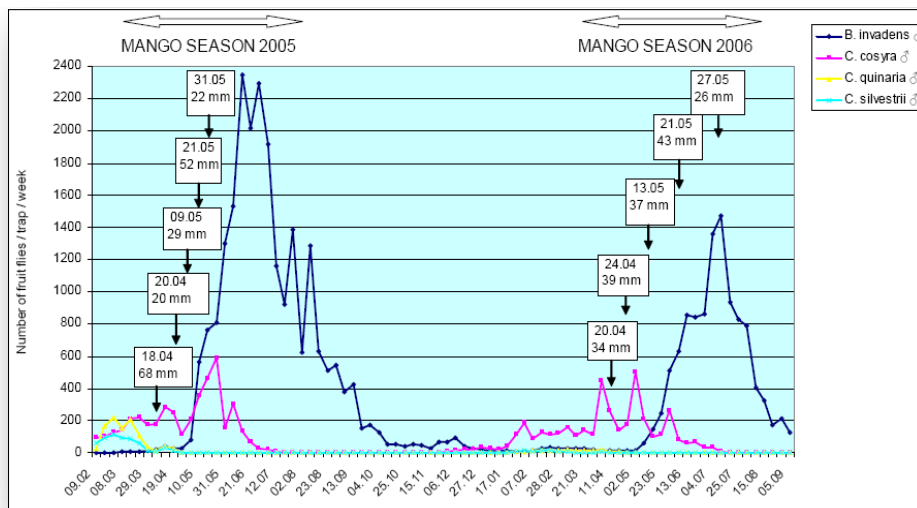


Figure1: Fluctuations des populations de mouches des fruits du manguiier à Komi(Bénin) en relation avec les premières pluies importantes durant les campagnes2005 et 2006. (Vaysières et al.,2006)

1 Première Partie : Généralités

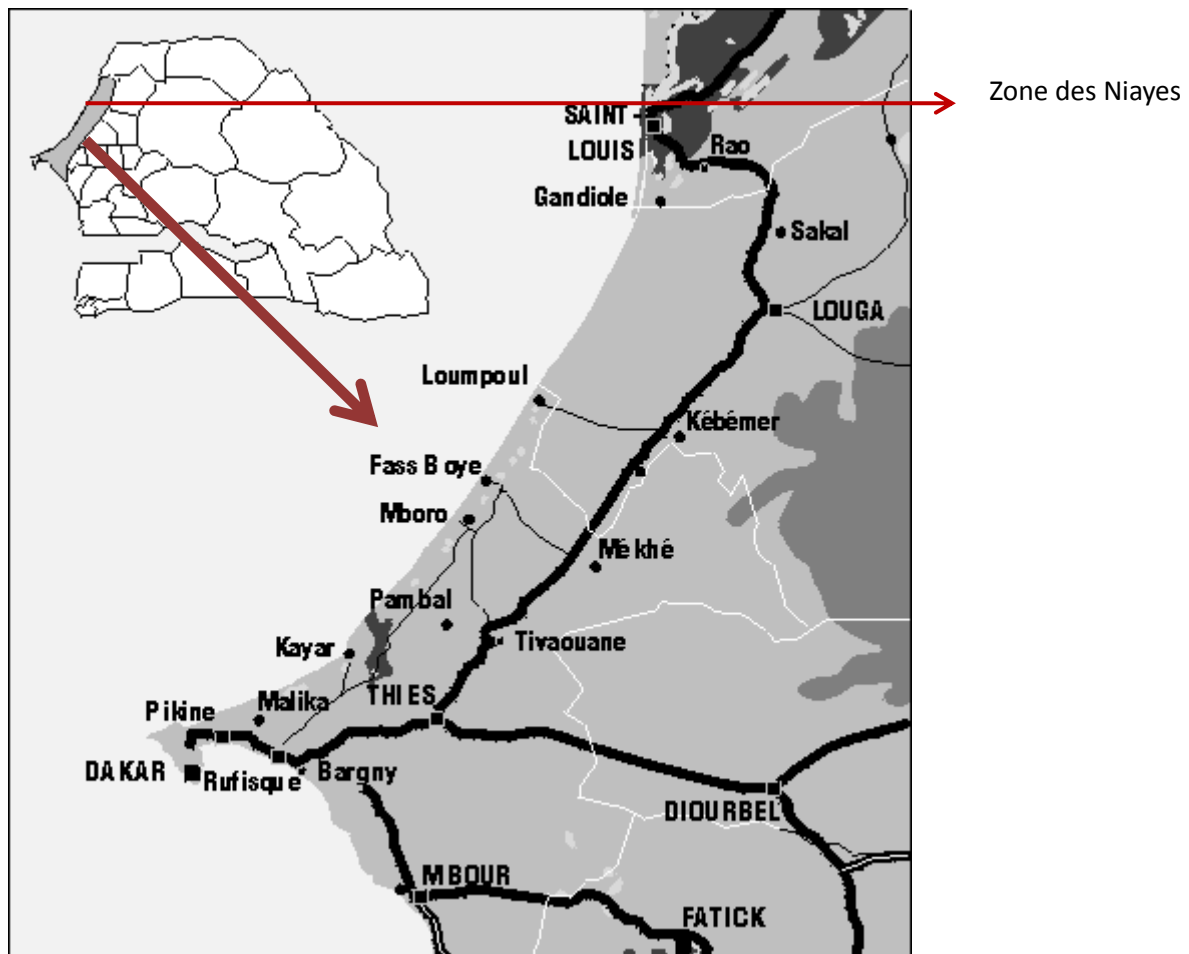
1.1 Présentation de la zone d'études au Sénégal

1.1.1 Aperçus géographique et climatique

Les Niayes sont avant tout une zone écologique spécifique constituée d'un ensemble de dunes et de dépressions de textures et de couleurs différentes. Grandes et étalées en longueur au niveau de la presqu'île du Cap-Vert, les Niayes se rétrécissent dans la région de Thiès formant de nombreuses mares taries en période sèche et qui s'anastomosent en hivernage. La zone des Niayes présente cependant un système de production horticole assez diversifiée et une végétation type guinéen lié étroitement à la typologie des sols, à la topographie et surtout à la présence de l'eau dans le milieu. En outre en tant que système de production les Niayes, constituent une zone de prédilection des cultures maraîchères, et d'arboricultures fruitières. Ainsi elle présente une forte densification des parcelles, qui demeurent des exploitations familiales de dimensions modestes, auxquels se développe une grande diversité de spéculations. Les Niayes accueillent une partie importante de l'aviculture ; et viennent en seconde zone de production agricole. La plupart de la production agricole et avicole est acheminée principalement vers Dakar, Thiès, Touba, Kaolack.

Par ailleurs, il se détermine dans le système de production de la zone des Niayes, deux types de culture conditionnée par la présence de l'eau de la nappe phréatique affleurant à savoir les cultures de décrue au niveau des Niayes, de Dakar et de Mboro, et les cultures irriguées localisées dans les parties les plus exondées des dépressions.

Dans les Niayes de Dakar notamment la grande Niaye de Pikine et, les Niayes de Mboro les principales cultures de décrue sont les tomates, les patates douces et les oignons, particulièrement à Mboro. L'arboriculture reste importante notamment dans la production de cocos, papayes, bananes, corossols, etc. Les cultures nécessitant une irrigation sont largement dominées par la production de choux sur toute l'étendue des Niayes de Dakar, jusqu'à Saint-Louis. Le système de production dans les dépressions est continu durant toute l'année et, le calendrier de production est plus déterminé par les opportunités du marché que par les conditions météorologiques : ceci est favorisé par l'utilisation de semences améliorées.



Zones des Niayes vue globale

1.1.2 Aperçu sur les systèmes de culture

1.1.2.1 Fonctionnement des agro systèmes in situ

Les exploitations horticoles dans la région des Niayes sont de deux types : les exploitations maraîchères et les exploitations arboricoles.

Les exploitations maraîchères

Trois types d'exploitation maraîchère se distinguent dans la région des Niayes selon la taille et selon le mode de mise en valeur :

- ✓ *Les petites exploitations* : leur taille est inférieure à 1 hectare et relève plus d'exploitation individuelle que d'exploitation de type familiale. Ce caractère individuel reste très lié au mode d'appropriation et de mise en valeur de la terre. Il s'agit souvent de parcelles morcelées par leur propriétaire, qui loue à des immigrants nationaux ou de la sous région particulièrement de la Guinée Conakry ou pratique du confiage ou métayage c'est-à-dire un cas de figure de culture partagée. Ce type d'exploitation est

dominant sur toute la bande des Niayes plus particulièrement dans les zones dépressionnaires et les vallées asséchées. Les spéculations qui s'y cultivent sont diverses et variées et sont essentiellement destinées à l'approvisionnement des marchés locaux. Contrairement aux autres régions, la production au niveau de Dakar est plus diversifiée et s'étale sur toute l'année.

- ✓ *Les exploitations moyennes* : leur taille est variable entre 1 et 20 hectares ; elles sont localisées sur les sols *dior* (type de sol) et, sur les vertisols dans la zone de Sébikotane et de Pout. Les exploitations sont privées, sont de type moderne et semi qui de part leur mode de mise en valeur font intervenir l'outil mécanique notamment dans le travail de la terre, l'exhaure de l'eau, des techniques d'irrigation et des ouvriers agricoles ou main d'œuvre salarié. Les spéculations sont cependant moins diversifiées qu'au niveau des petites exploitations avec une production essentiellement destinée au marché en gros et à l'exportation. Les principales cultures *in situ* sont l'oignon, la tomate, le haricot vert, le chou, les aubergines, le piment et le poivron. À elles seules, les petites et moyennes exploitations assurent 80% de la production maraîchère du Sénégal.
- ✓ *Les exploitations modernes* : ce type d'exploitation dépasse 50 hectares et se caractérise par des moyens techniques et humains pour une rentabilité maximale. Elles sont privées ou à caractère associatif (GIE). Les exploitations modernes sont concentrées dans la région de Dakar (Sébikotane), Thiès (Pout, Mboro) et Saint-Louis. Leur production est constituée en majeure partie de culture d'exportation (haricots verts, tomates) ; les écarts de tri destinés à l'approvisionnement des marchés locaux.

Les exploitations arboricoles

De par leur taille, on distingue deux types d'exploitation :

- ✓ *Les petites exploitations* avec des tailles variables entre 0,5 et 2,5 hectares se trouvent à Saint-Louis précisément dans la zone de Sango spécialisée dans la production fruitière ; les espèces dominantes sont : cocotier, sapotier, manguier, papayer, corossolier, etc. Dans le reste de la zone dominant les agrumes et les mangues.
- ✓ *Les grands exploitants* dominant dans la région de Dakar et Thiès avec des surfaces supérieures à 5 hectares. Leur production est constituée davantage de mangues et d'agrumes. L'essentiel de la production de l'arboriculture dans la région des Niayes sert

à l'approvisionnement des marchés locaux.

Les petites exploitations inférieures à 1 hectare nombreuses dans la zone de Sango à St-Louis, sont gérées et exploitées par leurs propriétaires. Par contre, les grandes et moyennes exploitations sont gérées par de la main d'œuvre journalière, pour cause les employeurs résident pour la plupart en ville et ont d'autres secteurs d'activité. Il est fréquent d'observer dans les petites exploitations des associations de cultures arboricoles et maraichères.

1.2 Aperçu sur la filière mangue du Sénégal

Le Sénégal produit quelques 150 000 t fruits par an. De grands progrès ont été réalisés au cours de ces dix dernières années allant dans le sens de la modernisation des vergers surtout pour la mangue (*Mangifera indica*) qui constitue 63 % de la production fruitière et emploie quelques 23 600 personnes parmi lesquelles, 10 550 sont des femmes. Il constitue un moyen de subsistance (Anonyme, 2006). La plus grande partie de la production est consommée localement mais une autre partie est destinée vers l'exportation. Il est d'ailleurs noté une croissance rapide des flux d'exportations passant de 280 tonnes en 1998 à 6410 tonnes en 2006 pour une valeur d'au moins égale à 4 900 000 Euros (Figure 3). Cette modernisation a concerné, entre autres, l'amélioration des variétés, la structure des plantations, le respect des opérations d'entretien, l'application de nouveaux modes d'irrigation et la tendance à la professionnalisation de la filière. Elle a abouti à une augmentation des rendements à l'hectare mais aussi à l'amélioration de la qualité de la production. Cependant, beaucoup de progrès restent à réaliser dans le futur car le potentiel de fruits exportable tourne autour de 30 000 t/an selon certaines estimations soit 20% de la production annuelle.

Les variétés exportées "Kent" et "Keit" sont très convoitées durant la période d'exportation qui se situe entre mai et septembre et pourrait aller au-delà avec très peu de concurrents sur les marchés. Pour le moment, l'Europe est la principale destination (figure 2), mais sous l'entremise de l'USDA/APHIS, des démarches pour accéder au marché des Etats-Unis d'Amérique sont envisagés, dans le cadre des opportunités offertes par le programme de l'AGOA. Et donc si l'on se fie aux statistiques de Eurostat 5% de l'essentiel des exportations de la filière mangue est acheminé vers l'Espagne, 1% vers l'Italie, 14% vers le Royaume Uni, 16% vers les Pays Bas, 26% vers Belgique et le plus gros des exportations sont acheminées vers la France avec 33% du marché des exportations.

Par ailleurs, le développement de la filière mangue a des incidences économiques et sociales directs car aidant à freiner l'exode rural et contribue largement à la stratégie de lutte contre la pauvreté parce que génératrice de revenus aux différents acteurs intervenants, des producteurs aux exportateurs en passant par les conditionneurs, trieurs et transporteurs qui sont permanents ou saisonniers. La filière mangue et pratiquement les autres cultures fruitières ont une contrainte majeure actuellement avec la recrudescence des mouches des fruits en particulier du *B.invadens*.

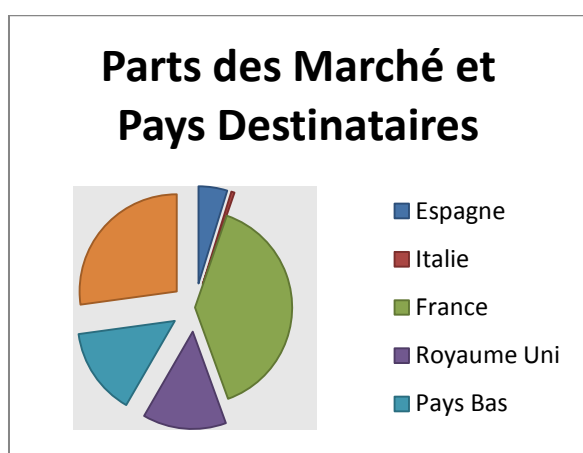


Figure2 : Pays destinataires de la filière mangue
(Source Eurostat 2005)

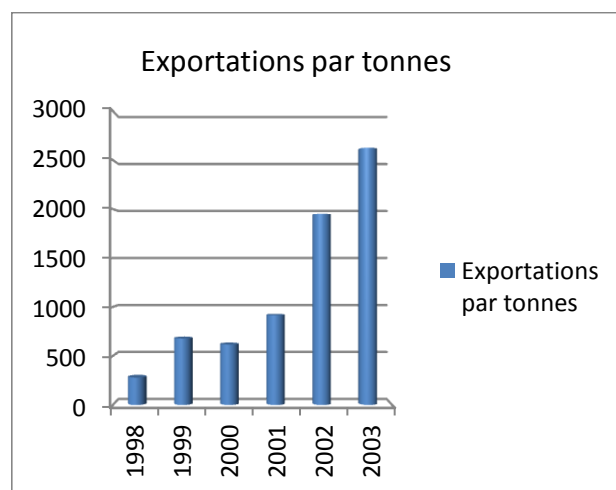


Figure 3 : Flux d'exportations de la filière mangue de 1998 à 2003, (source données de la DPV)

1.3 Brèves synthèses de connaissance sur *Bactrocera invadens*

1.3.1 L'impact économique

Plusieurs espèces de mouches des fruits infligent de lourdes pertes à la production agricole. En plus des pertes directes dans le rendement, viennent s'ajouter celles causées par des mesures phytosanitaires imposées par les pays importateurs pour éviter l'introduction et l'implantation des espèces considérées comme organismes de quarantaine par la réglementation communautaire (Directive n° 77 / 930 CEE). En effet la grande majorité des espèces des Tephritidae sont des organismes de quarantaine ; les plus fréquentes appartiennent aux genres *Anastrepha*, *Bactrocera*, *Ceratidis*, *Dacus*, et *Rhagoletis*. Originaire des zones tropicales, le genre *Bactrocera* est le plus économiquement important, avec environ 40 espèces considérées comme des ravageurs importants (White et Elson-Harris, 1992). C'est tout particulièrement vrai pour *Bactrocera invadens*, considéré comme l'une des espèces les plus nuisibles en Afrique. Elle attaque en priorité les mangues, les agrumes, les goyaves et les papayes, mais

aussi les fruits d'environ 40 plantes tropicales (bananes, melon, etc.)(Brunel et Petter, 2009). Au Sénégal par exemple le *Bactrocera invadens*, a été trouvé sur 58 plantes fruitières dans et aux alentours des vergers des Niayes, Thiès et Sindia (Ndiaye, 2009).

1.3.2 Systématique

Selon la classification morpho-anatomique, le *Bactrocera invadens* nommé également mouche orientale des fruits appartient à :

_ L'ordre des diptera ; ses ailes postérieures étant modifiées en haltères qui sont des organes sensoriels (sensoriels au vent et à l'accélération).

_ De la famille des Tephritidae selon le schéma classique de (Delvare & Aberlenc ; 1989) c'est à dire ailes presque toujours tachetées ; présence d'ocelle ; arista bien développée ; nervure sous costale coudée à son extrémité ; vibrisse absente ; et enfin abdomen formé de (5 ou 6 segments visibles et se terminant chez la femelle par un ovipositeur pointu. Notons que la famille des Tephritidae d'après une étude récente menée en décembre 2003 regroupe 4448 espèces réparties dans 484 genres.

_ De la classe des insectes,

_ Du sous embranchement des arthropodes

1.3.2.1 Diagnose de *Bactrocera invadens*

Décrit pour la première fois en 2005 par Drew et al dans leur article « A new species of pest fruit fly (Diptera: Tephritidae: Dacinae) from Sri Lanka and Africa. » le *Bactrocera invadens* est une mouche des fruits, d'une espèce de grande taille (~1 cm), présentant deux lignes jaunes thoraciques et un abdomen de couleur orangée avec un T central. Ses ailes sont en majeure partie transparentes et sans taches ou macules particulières mais avec une nervure anale bien distincte. Elle peut présenter de nombreuses variations au niveau des dessins et des couleurs du scutum (Drew et al., 2005). (figure4)



Figure4 Le mâle de *Bactrocera invadens*

1.3.2.2 Phylogénie de *Bactrocera invadens*

Les informations relatives à la phylogénie de *B.invadens* ne sont pas à l'heure actuelle amplement fournies dans la littérature; auquel cas une approche comparative d'avec la classification morpho-anatomique non moins intéressante serait plus détaillée dans ce document. En effet Treebase qui est un référentiel d'information phylogénétique fournissant des arbres phylogénétique et des données qui les génèrent et *Catalogueoflife* ne donnent pas pour autant des informations détaillées sur la phylogénie de cette nouvelle espèce invasive. Toutefois il est important de signaler que les données moléculaires et les plantes associées ne corroborent pas les résultats de la classification du genre *Dacus* des Tephritidae basée sur la morphologie. Et donc envisager une étude phylogénique pour le genre *Bactrocera* peut s'avérer d'importance.

1.3.3 Biologie et cycle de développement

Le cycle biologique de la plupart des espèces de la famille des Tephritidae est similaire et se résume en 4 stades œuf, larve, pupa et imago. Les œufs, qui mesurent environ 1mm de long, sont blancs et légèrement arqués. A l'éclosion de minuscules asticots émergent des œufs. Les nutriments dont les larves se nourrissent: glucides, protéines et eau, sont tirés de la pulpe du fruit. La durée du développement larvaire qui comprend trois stades (L1, L2,L3), peut varier fortement pour une espèce donnée en fonction du fruit-hôte (**Fernades-Da-Silva** et **Zucoloto**, 1993). A l'issue du troisième stade larvaire, l'asticot quitte le fruit et se laisse choir sur le sol pour s'y muter en nymphoses, formant alors une pupa de laquelle émergera l'adulte. Trois étapes importantes peuvent être distinguées dans la biologie de la reproduction des mouches des fruits. Il s'agit de la maturation des gonades et des gamètes, de l'accouplement et de la ponte. Au cours de l'ovogénèse, trois étapes particulièrement remarquables. (**Williamson**, 1989) :

_ La pré-vitellogénèse : les tréphocytes prévitellogéniques sont cours de formation, les follicules ont un aspect translucide.

_ La vitellogénèse : les cellules folliculaires entreprennent leur différenciation, une partie de l'ovocyte prend une coloration blanchâtre.

_ La maturité des œufs : l'ovocyte comprend un chorion bien développé et une membrane vitelline.

Un comportement de cour de mâle précède généralement l'accouplement. Le fait le plus remarquable est, chez certaines espèces l'existence d'un appel de phéromone des femelles (mâles). L'appel consiste en d'évagination d'une ampoule anale qui libère une phéromone très odorante attractive pour le mâle (femelle). Lors de la ponte, plusieurs comportements peuvent être observés sur le fruit : la prospection, le nettoyage, l'agressivité envers d'autres femelles, la ponte ou la tentative de ponte, le frottement de l'ovipositeur et le nettoyage de l'ovipositeur. Dès que la femelle est prête à pondre, après un certain temps de prospection, elle étend son ovipositeur et commence à forer dans le fruit hôte. Les œufs sont pondus à quelques millimètres sous l'épiderme du fruit. Les dégâts se traduisent par une décoloration de l'épiderme du fruit au niveau de la piqûre puis par la pourriture du fruit. Après la ponte, les femelles de nombreuses espèces marquent le site de ponte en y déposant une phéromone (HMP : Host Marking Pheromone) qui inhiberait la ponte d'autres femelles (Prokopy et Roitberg, 1984). L'adulte, tout comme la larve, a besoin d'une alimentation glucidique et protéique. Il s'alimente principalement sur les feuilles des plantes, où il trouve les différents nutriments dont il a besoin : sucre, protéines et eau dans la sève ou les sécrétions foliaires des plantes, les colonies bactériennes, les levures, le miellat d'Homoptères ou les fientes d'oiseaux (Prokopy et Roitberg, 1984). Hormis ce schéma général de biologie de la famille des Tephritidae, notons que les deux stades larvaires de *B.invadens* se développent dans le fruit jusqu'à la moitié du troisième stade où l'asticot sort du fruit pour continuer son développement dans le sol. Les piqûres de *B.invadens* provoquent une maturation précoce et putréfaction rapide du fruit.

1.3.4 Ecologie

La distribution des populations de mouches des fruits est influencée par plusieurs facteurs. Les facteurs biologiques et environnementaux affectent directement ou indirectement les taux de survie et de développement des différentes phases du cycle et la fécondité des femelles. Les plus importants parmi ces facteurs sont la disponibilité des plantes hôtes, l'humidité et la température. Les ennemis naturels et la compétition inter et intra spécifique sont aussi non négligeables dans certaines conditions. La compétition peut également limiter, réduire ou déplacer une population des mouches donnée.

1.3.4.1 Les facteurs abiotiques : Température et Humidité

La température et l'humidité ont un effet direct sur la démographie des espèces de Tephritidae mais aussi un effet indirect à travers leur influence sur la plante hôte et les ennemis naturels. Ainsi selon études menées par Diarra (1988) ; le traitement par le froid de

mangues pouvant contenir des œufs de mouches au moment de leur récolte se solde par une réduction de nombre de larvées âgées comptées par fruits, puis par une inhibition du développement des œufs lorsque le séjour est égal ou supérieur à 9 jours pour les moyennes de températures comprises entre 7.5 et 10°C. Au dessus des températures maximales c'est-à-dire entre 26°C et 30°C ; les taux de développement commencent à décroître à nouveau. Spécifiquement les fluctuations des populations de *Bactrocera invadens* suit la dynamique des pluies comme l'indique les travaux de **Vayssières** et al., en 2006, il apparaît nette l'humidité et la température sont des facteurs abiotiques déterminants pour le développement de la ravageuse des fruits en question.

1.3.4.2 Les facteurs biotiques

_ Les parasitoïdes et les prédateurs

Les parasitoïdes et/ou prédateurs des mouches des fruits en général sont le souvent constitués d'autres insectes dont les plus importants sont les fourmis qui déplacent les larves et les pupes des fruits et du sol, outre les araignées, les carabidés et les staphylinidés (coléoptères). Par ailleurs, il a été observé avec les travaux de **Vayssières** et al., 2008 que la présence des fourmis tisserandes réduit considérablement les dégâts causés par les mouches des fruits. Celles-ci agissent par prédation et par répulsion physique et/ou chimique empêchant les femelles de pondre dans les fruits ayant été fréquentées par les fourmis rouges

_ Les interactions intra et inter spécifiques

- ✓ La compétition interspécifique : les mécanismes de la compétition interspécifique restent très mal connus chez les Tephritidae alors que les cas d'invasion de zones par de nouvelles espèces sont très fréquents. Selon **Duyck** (2004), on distingue classiquement une compétition par interférence et la compétition par exploitation :

La compétition par interférence a lieu quand les organismes se gênent les uns les autres dans la recherche d'un bien quelconque et elle peut intervenir même lorsque la ressource est surabondante. On peut distinguer une interférence passive (rejet de substances toxiques, les compétiteurs s'ignorant) et une interférence active (comportement agressif).

La compétition par exploitation a lieu quand les ressources deviennent insuffisantes pour tous les organismes. Dans le cas de cette inhibition mutuelle, on note une action directe des organismes les uns sur les autres. Dans une interaction compétitive, il est toujours avantageux pour chaque population d'éviter l'autre. De ce fait, la compétition

favorise l'utilisation de différentes ressources et donc génère de la diversité biologique. Elle contribue ainsi à la diversification des niches écologiques au sein d'un écosystème donné.

- ✓ La compétition intra spécifique : La compétition entre les larves dans le fruit est plus fréquente et importante pour les espèces de mouches des fruits. Au cours du développement, les larves creusent des galeries dans les fruits, décomposent les tissus et ingèrent les tissus détruits. Dans les fruits de grande taille, elles se déplacent vers le centre du fruit qui offrira une certaine protection contre les parasites et certains prédateurs. Une fois à maturité, les larves de la plupart des espèces quittent le fruit et s'enterrent et s'y métamorphose en pupe.

1.3.5 L'éthologie

La période d'activité des Tephritidae peut être subdivisée en quatre types fonctionnels qui sont l'alimentation, l'accouplement, la ponte et la dispersion. La durée de chaque type d'activité dépend de plusieurs facteurs, incluant l'âge, le sexe, la disponibilité de l'hôte et les conditions climatiques (**Fletcher**, 1987). Selon **Prosop**y (1977) certaines Tephritidae déposent une phéromone répulsive sur le fruit après la ponte. Elles localisent les fruits recherchés pour l'alimentation et la ponte par une série de stimuli visuels, olfactifs et tactiles dont l'importance et la séquence sont propres à chaque espèce et qui dépendent également des facteurs climatiques (**CIRAD**, 2000). La capacité de vol des Tephritidae est liée à l'espèce, de nombreuses *Bactrocera spp* peuvent voler jusqu'à 50-100km (**Fletcher**, 1987). La longévité est également propre à chaque espèce, les espèces polyphages et multivoltines (plusieurs génération /an) ont une durée de vie plus importante (**White & Elson-Harris**, 1992)

Au moment de l'accouplement, les mouches de façon générale montrent une diversité de comportements. Les femelles émettent généralement des hormones sexuelles, les phéromones, qui attirent irrésistiblement les mâles. Selon (**Bigot et al.**, 2007), la rencontre des sexes se fait souvent à l'occasion de vols nuptiaux en essaim, où se réunissent les mâles et les femelles. L'accouplement peut avoir lieu aussi après un rituel parfois complexe de reconnaissance des sexes. Chez des mouches comme « mouches à andouillers » de genre *Phytalmia* de la famille des Tephritidae, qui vivent dans les forêts tropicales humides de Nouvelle-Guinée et du Nord de l'Australie, les mâles s'affrontent en combat singulier pour conquérir une femelle.

1.3.6 Les plantes hôtes

Etant une espèce largement polyphage, *Bactrocera invadens* possède un panel de préférence

d'espèces végétales hôtes (**Rwomushana** et al., 2008) qui étudie les plantes hôtes et hôtes préférencielles au *Bactrocera invadens* au Kenya . En effet il établit que sur une étude basée sur 90 espèces de plantes réparties dans 40 familles, seules les 14 espèces végétales sont infestées par *Bactrocera invadens*, parmi lesquelles, des études complémentaires au laboratoire décèlent une préférence de ponte sur le manguier (*Mangifera indica*) et la banane (*Musa sp*). Par ailleurs, (**Vayssières** et al., 2005) dresse une gamme de plantes hôtes dans l'aire de répartition ouest africaine chez les espèces fruitières cultivées telles que manguier (*Mangifera indica*), goyave (*Psidium guajava*), agrumes (*Citrus spp.*), (papaye (*Carica papaya*), « pomme sauvage » (*Irvingia gabonensis*), avocatier (*Persea americana*), « pomme étoile » (*Chrysophyllum albidum*), badamier (*Terminalia catappa*) et des espèces sauvages telles que *Sclerocarya birrea*, *Vitellaria paradoxa*. Des études complémentaires sont cependant nécessaires pour établir la liste exhaustive des plantes hôtes à *Bactrocera invadens* en Afrique de l'ouest. En effet ces plantes hôtes joueraient un rôle dans l'infestation et la ré-infestation des vergers après traitement. Les plantes sauvages hôtes à *B. invadens* peuvent assurer évidemment la base de la reproduction de celui-ci pendant la hors saison lorsque les hôtes cultivées n'atteignent pas encore leur stade de fructification.

1.3.7 Stratégies de lutte contre le *Bactrocera invadens*

Dans le cadre de la lutte contre les ravageurs de fruits, plusieurs méthodes sont mises au point : des méthodes physiques, culturelles, biologiques, comportementales, génétiques ou chimiques, ainsi qu'une combinaison de certaines ou de l'ensemble de ces méthodes. Il s'agit de :

_ La lutte prophylactique : Elle consiste à ramasser les fruits tombés et/ou infestés et à les détruire. L'utilisation du sac plastique noir est conseillée à cause de son caractère pratique et peu coûteux. Les fruits ramassés sont enfermés hermétiquement dans le sac plastique que l'on met ensuite au soleil. Après 48 heures toutes les larves sont détruites et le sac, une fois vidé, peut être réutilisé.

_ La lutte biologique : Une meilleure valorisation des agents de contrôle naturels peut s'avérer efficace quant à une lutte contre l'invasion de *Bactrocera invadens*. Au Bénin de récentes recherches menées par (**Van Mele** et al., 2007) ont montré que l'abondance des fourmis tisserandes, *Oecophylla longinoda* (figure3) dans un verger, réduit considérablement les dégâts dû aux mouches des fruits.



Figure5 Fourmis tisserandes
parasitoïdes de *B.invadens*

_ La lutte chimique : Elle est basée sur l'usage d'insecticides tels que la Bifentrine, la Lambda cyhalothrine ou l'Azadirachtine (Ndiaye, 2008)

_ La lutte intégrée : Elle associe des mesures biologiques, chimiques, physiques et culturelles. Dans le principe de la lutte intégrée, il serait intéressant de souligner, la méthode du « Succes Appat » (S.A) qui est un mélange comprenant des complémentaires à base de spinosad (0,24l) susceptible d'attirer et de tuer les espèces de mouches présentes dans la zone d'intervention. L'insecticide spinosad est obtenu par fermentation d'une bactérie du sol, *Saccharopolyspora spinosa*. L'appât est constitué d'eau et d'attractifs alimentaires (protéines, sucres, arômes de fruits...).

2. Deuxième Partie : Matériels et Méthodes

2.1 Méthodes

2.1.1 Choix des sites expérimentaux

Le choix des sites expérimentaux est fait sur la base des critères écologiques de *Bactrocera invadens* en analogie avec la mouche Tsé-tsé qui comme le *B.invadens* pullulent en milieux humides et ombrageux à forte végétation naturelle ou cultivée. En effet ces références écologiques nous ont conduit vers les bas fonds de la zone des Niayes dont les sols humidifiés grâce à la nappe phréatique apparente ou peu profonde apparaît *a priori* comme un écosystème susceptible d'héberger et de maintenir les populations de *B.invadens* en période d'étiage. A partir de ces critères et après plusieurs semaines de visites et d'investigation, quatre sites d'études ont été sélectionnés qui sont :

_ 2 sites à Mboro (15 08'29,7"N 16° 53' 08,86" O) situé sur la section littoral appelée la Grande côte du Sénégal

_ 1 à Diacksao ($14^{\circ} 46' 12,6''$ N $17^{\circ} 11' 37,6''$ W) situé à la hauteur de Sébikotane derrière le Communauté Rural de Ndoyène

_ Et 1 à Kayar ($14^{\circ} 55' 09,0''$ N $17^{\circ} 07' 16,0''$ O) situé à environ 58 km au Nord de Dakar sur la Grande côte.

2.1.2 Piégeage (à Para-phéromones)

L'ensemble piège-attractif sexuel- Dichlorvos est attaché à l'aide d'un fil de fer à une branche charpentière à une hauteur d'homme dans le verger et à l'abri du feuillage (accès bien dégagé) et du soleil. Le fil de fer, support de chaque piège est enduit de graisse solide pour éviter l'action prédatrice des oecophylles sur les mouches capturées dans le piège. Les relevés se font de manière hebdomadaire, les para-phéromones et les insecticides sont renouvelés chaque mois. Le piégeage a duré 5 mois (de mars à juillet) sur l'ensemble des sites d'études.

2.1.3 Caractérisation

Dans un système de végétation autour des bas fonds, où le couvert végétal est souvent stratifié ; faire un topo-séquence nous paraît mieux adapté afin d'inventorier et d'évaluer la densité de la végétation présente à différentes profondeurs de part et d'autres du bas fond ; le bas fonds étant pris comme le niveau 0 des altitudes. Les techniques d'inventaire appliquées sont celles propre à la phytosociologie et sont articulées comme suit:

_ faire des transects recoupant le bas fond de part et d'autres et sur lesquels sont disposées des placettes circulaires de 20m de rayon. Les placettes sont distantes de 10m entre elles.

_ Des placettes de 1256m² ont fait toute la strate arborée. Des placettes pseudo-carrée de 314m² (cercle divisé par quatre) incluses dans celles circulaires ont permis d'affiner l'inventaire au niveau des strates arbustive et herbacée.

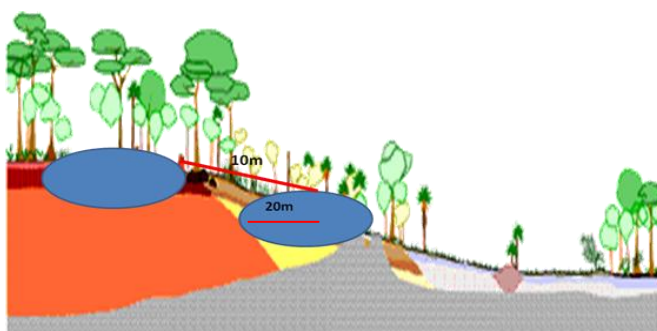
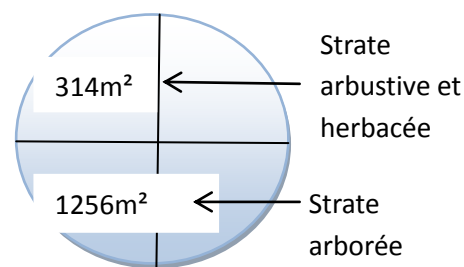


Schéma d'un layon avec placettes circulaires



Détail d'inventaire au sein

_ Les centres des placettes sont marqués à l'aide de peinture et géo référencé. Une distance de 50m a été observée entre deux layons mise en place.

En tous 2 layons pour 5 placettes sont réalisées sur le site de Kayar ; 2 layons pour 8 placettes à Diacksao et enfin 6 layons pour 16 placettes sont réalisés sur les deux sites de Mboro, soit un total de 28 placettes de 1256m² chacune réalisées sur un total de 16 layons. Ainsi toute la strate arborée et l'essentiel des strates arbustive et herbacée ont été inventoriés et répertoriés dans des fiches techniques élaborées pour l'occasion.

2.2 Matériels

2.2.1 Matériels biologiques

Le matériel biologique utilisé est composé de l'ensemble du matériel végétal inventorié, et des mouches des fruits récoltées lors de nos relevés entomologiques.

2.2.2 Matériels techniques

_ Dispositif de piégeage

Il est constitué de pièges à sec de para phéromones (attractifs sexuels), notamment le Méthyle-Eugénol (ME), des plaquettes d'insecticides solides (Dichlorvos), et de la graisse solide. Les attractifs sexuels sont placés au sein des pièges pour attirer uniquement les mâles des mouches. Ces derniers sont ensuite neutralisés par le Dichlorvos se trouvant également dans chaque piège. Il est cependant important de souligner que nous avons dû confectionner des pièges locaux à l'image des classiques afin de prévenir les risques de pertes en dehors des vergers. Et donc des bouteilles d'eau vides de 5 litres trouées et attachées avec un fil de fer font offices de pièges jaunes classiques comme indiqués sur les images ci après (figures 6&7).



Figure 6 Piège classique



Graisse

Ouverture
latérale

Figure7 Piège
local

L'ensemble piège-attractif-insecticide suspendu à une branche charpentière, est numéroté et géo référencé.

_ Mise en place des Tynitags

Afin d'évaluer l'effet microclimat de la température et de l'hygrométrie sur la dynamique des populations de *Bactrocera invadens*, un dispositif de tynitags est mis au point. Ce dispositif placé par paire en des points stratégiques à savoir sur les essences situés en altitude (témoins) ; sur des essences situées dans le bas fond(niveau0 en altitude) ; dans un périmètre ombrageux et humide et enfin sur des essences à cheval entre le sommet de dunes et le creux des bas fonds, relève une partie des données météo de nos sites expérimentaux. Cependant les données importées sont soumises au traitement informatique grâce au logiciel Tynitags Explorer.



Figure 8 Tynitags placé sur une essence



Figure9:Relevés des données d'un tynitag

2.3 Traitements et analyses des données

L'essentiel de l'identification du matériel végétal récolté est faite à l'aide de la flore des Arbres, Arbustes et Herbacées et lianes du Sahel de Michel Arbonnier et de l'outil graphique d'identification V.1.0 de Pierre Bonnet et al.,

Le logiciel R est utilisé pour le traitement statistique des données. Une base de données sous Excell pour structurer les données d'inventaires ; le Logiciel Tynitags Explorer pour l'exploitation des données météo sont également utilisés.

3. Troisième Partie : Résultats et Discussions

3.1 Résultats

3.1.1 Les données entomologiques

Pour des besoins d'analyses des relevés de piégeages, une agrégation des données dans le tableau1 est établit. Les dates de relevés des pièges sont agrégées dans la colonne « période » qui englobe les différentes dates de relevés à quelques jours près. La densité représente le ratio du nombre de mouches rapportés aux nombres de pièges. Le tableau 1 représente les données entomologiques de *Batrocera invadens* en saison sèche dans la zone des Niayes du Sénégal. Les différences en fonctions des densités et selon les sites sont significatives considérant les minima et les maxima. Il est intéressant de remarquer la différence fulgurante entre les minima et maxima sur le site de Kayar. En effet d'avril à mai les populations sont quasi nulles dans les sites d'études à l'exception de Mboro qui se démarque par une présence de *Bactrocera invadens* en quantité non négligeable. Les densités élevées de mouches observées correspondent à la période 4 des relevés coïncidant au début de la saison pluvieuse.

Tableau 1 : Relevés de piégeage de *Bactrocera invadens* du 20/04/2011 au 28/06/2011 sur les sites de Diacksao, Kayar, Mboro

	date	period	site	dens
1	20/04/2011	1	diacksao	0.08
2	04/05/2011	2	diacksao	0.10
3	15/06/2011	3	diacksao	6.92
4	29/06/2011	4	diacksao	78.33
5	22/04/2011	1	kayar	0.11
6	05/05/2011	2	kayar	NA
7	16/06/2011	3	kayar	6.11
8	30/06/2011	4	kayar	123.33
9	19/04/2011	1	mboro	27.05
10	03/05/2011	2	mboro	35.41
11	14/06/2011	3	mboro	455.63
12	28/06/2011	4	mboro	810.61

Le graphique ci après (figure10) permet d'avoir une visualisation plus significative des données.

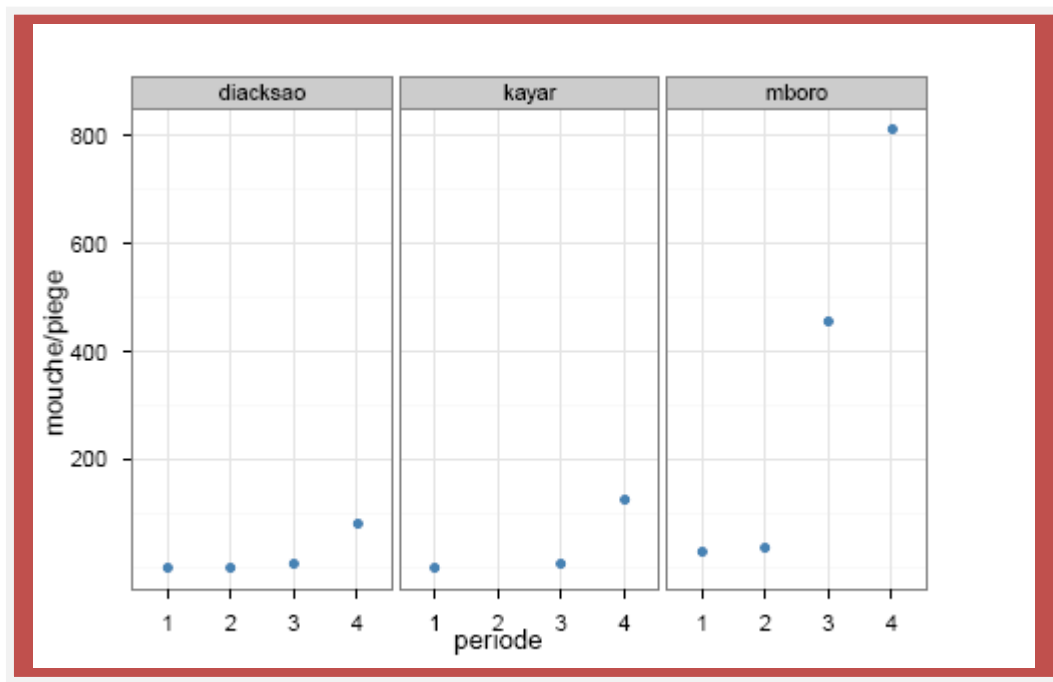


Figure 10 : Dynamique des populations de mouches du 20/04/2011 au 29/06/2011 de Diacksao, Kayar et Mboro

En corrélant les densités des mouches des fruits avec les périodes de relevés et les différents sites d'étude ; le site de Mboro se démarque significativement des autres sites avec un pic enregistré vers les 800mouches/ pièges. En effet les sites de Kayar et de Diacksao présentent des densités beaucoup plus modestes. La rareté des populations de *Bactrocera invadens* est cependant observable dans tous les sites en début de campagne.

Il découle de ces données entomologiques que le site de Mboro détient les plus fortes populations et donc est plus attractif au *Bactrocera invadens* dans le temps où l'étude a été menée.

Le graphique suivant (figure 11) renseigne sur la distribution de la mouche selon les sites d'études.

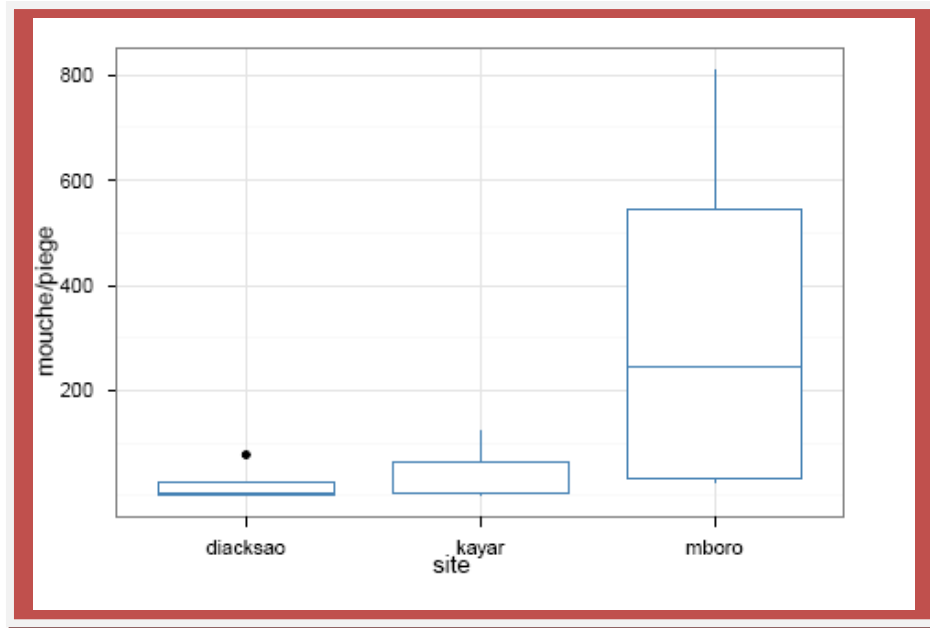


Figure 11 Distribution de *Bactrocera invadens* selon les sites de Diacksao, Kayar et Mboro

L'effet de distribution est fonction de l'environnement immédiat qui accueille le dispositif de piégeage. Ainsi une distribution importante de *B.invadens* est observée dans le site de Mboro par rapport aux autres avec une moyenne enregistrée dans les 600mouches/pièges. Ces données enregistrées sur le site de Mboro sont opposables à ceux obtenus dans les sites de Diacksao et de Kayar où les distributions sont d'autant plus faibles qu'insignifiantes, c'est dire que la répartition de *Bactrocera invadens* sur les sites de Kayar et Diacksao n'est pas homogène, ce qui se matérialise *in situ* par une abondance des mouches dans certains pièges et une précarité de captures dans d'autres.

Dans l'optique d'évaluer l'effet saison sur l'attractivité des écosystèmes au *Bactrocera invadens* ; le graphique (figure 12) ci après ressort l'effet intrinsèque de la période sur la densité des mouches, c'est-à-dire la période opportun pour la pullulation *B.invadens*.

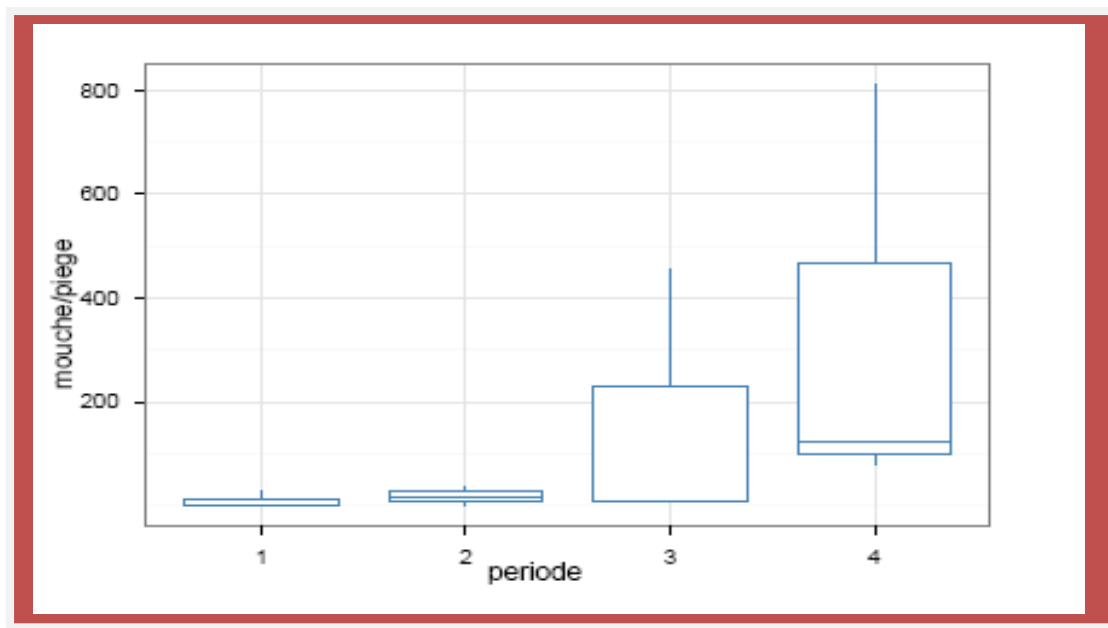


Figure12 Dynamique de *Bactrocera invadens* par rapport à la période

Le graphique (figure10) montre une abondance de *Bactrocera invadens* durant les périodes 3 et 4 de l'étude où des densités très élevées de captures par piège sont observables. Les périodes 3 et 4 sont les périodes où les premières précipitations sont observées dans la zone des Niayes. Il apparaît nette que la dynamique de *B.invadens* suit la dynamique des pluies

3.1.2 Données Phyto-sociologiques

3.1.2.1 Analyse qualitative des données phyto-sociologiques

L'analyse qualitative des relevés phyto-sociologiques implique des espèces à fréquence relative supérieur ou égale à 5% c'est à dire que les espèces prises en compte dans l'analyse doivent être inventoriées au moins dans deux placettes sur le total des 28 placettes réalisées. Par exemple des espèces endémiques comme *Zanthoxylum zanthoxyloides* (figure11) qui a cause de sa grande utilité en pharmacopée est presque éteinte dans la nature, et donc rencontré une fois dans la liste des inventaires, ne peut être incluse sans l'analyse qualitative. Les espèces non identifiées ne sont cependant pas prises en compte dans l'analyse qualitative.



Figure 13 *Zanthoxylum zanthoxyloides*

Tableau2 : **Tableau récapitulatif des inventaires spécifiques des sites d'études**

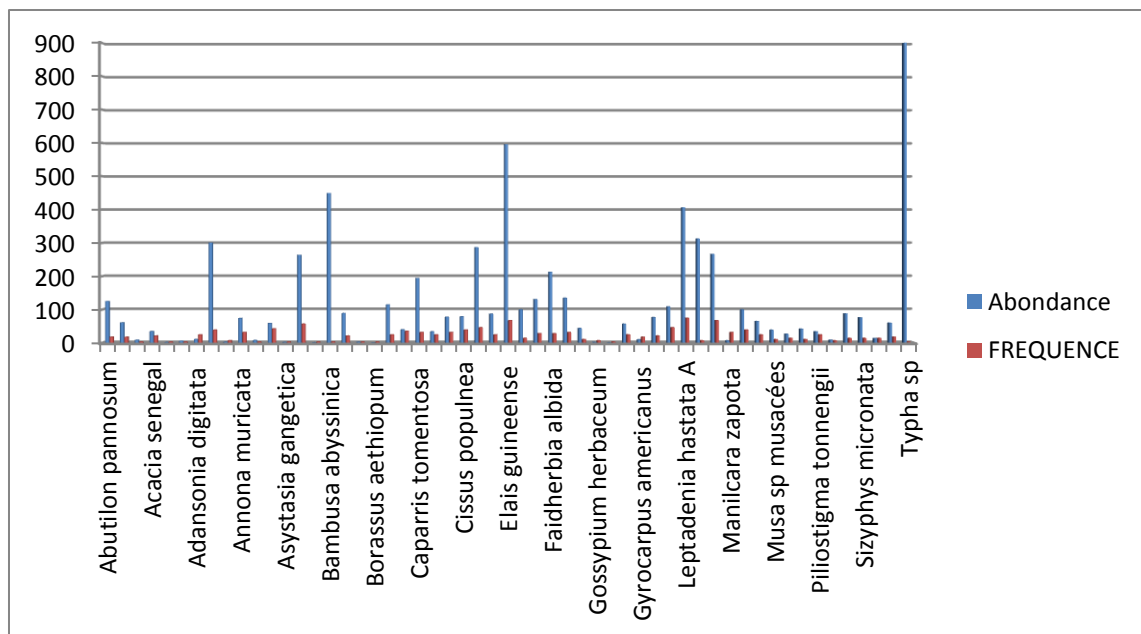
	DIACKSAO	KAYAR	MBORO	TOTAL
Espèces	69	33	61	105
Genre	54	25	49	79
Famille	27	15	31	37
Indice de biodiversité*	3,257434764	2,669292224	3,36476765	

*l'indice de biodiversité est calculé ici en tenant compte de l'ensemble des individus récoltés sans condition préalable.

A l'issu de cette analyse, le tableau ci-dessus est dressé. Ainsi les 105 espèces identifiées sur les 131 inventoriés, sont répartis dans 79 genres et 37 familles. Les familles les plus fréquentes sont celles des palmacées, des rutacées, des mimosacées, des anacardiées, des guttifères entre autres. Cependant le site de Mboro est plus en vu dans une diversité fruitière en comparaison de Diacksao dont la biodiversité est quasiment dominée par des espèces natives avec cependant quelques espèces introduites comme le *Casuarina equisetifolia* hormis le système d'exploitation maraicher encore timide qui s'y développe. Le site de Kayar quant à lui est un domaine de prédilection dans l'exploitation du vin de palme grâce à sa forte concentration d'*Elais guineense*.

Il découle cependant de l'ensemble des individus inventoriés que le domaine de Kayar est moins intéressant considérant la diversité biologique, que ceux de Diacksao et de Mboro.

3.1.2.2 Analyse quantitative des relevés phyto-sociologiques.



Abondance et dominance des espèces inventoriées sur les sites de Diacksao, Kayar, Mboro

Environ 131 espèces ont été inventoriées pour un total de 7317 individus relevés sur l'ensemble des sites d'études. L'analyse de l'abondance et de la dominance espèces inventoriées nous met en présence d'espèces abondantes et très localisées en termes de répartition géographique ; comme c'est le cas de *Bambusa abyssinica* inventorié en forte concentration seulement dans le site de Kayar; des espèces très peu abondantes et très fréquentes comme le *Lantana camara* qui, d'une grande répartition géographique est retrouvé en faible densité sur l'ensemble des sites expérimentaux; et des espèces à la fois très fréquentes et très abondantes comme c'est le cas pour le *Leptadenia hastata* inventorié à 75% sur l'ensemble des sites expérimentaux et en proportions suffisantes.

3.2 Discussions

Le suivi de la dynamique des populations de *B. invadens* dans la zone des Niayes révèle que le site de Mboro est plus attractif à la mouche des fruits que les sites de Diacksao et de Kayar ; et ce en dépit de la similarité éco-systémique observée dans les 3 sites mises à l'étude. En effet Mboro avec ses exploitations fruitières florissantes, possède d'emblée un potentiel de maintien de la mouche blanche en saison sèche. Les travaux de Ndiaye (2009) montre en ce sens une préférence de ponte de *B. invadens* sur les agrumes à 35%, les mangues à 28% et les papayes 22% ; c'est dire que les papayes et les agrumes cultivés à Mboro, assurent l'intérim de la nutrition de *B. invadens* en attendant la période de fructification des mangues. Le *Carica papaya* a été démontré comme une plante hôte préférentielle à *B. invadens* au Bénin par

Vayssières (2007). En effet les travaux menés par Rwomushana (2008) sur les plantes hôtes et préférentielles de *B.invadens* au Kenya révélant une gamme de 14 espèces fruitières hôtes à *B.invadens* dont le manguier (*Mangifera indica*) et la banane (*Musa sp*) en constituent les préférentielles, parmi les 90 espèces végétales mises à l'étude ; ces résultats entre en ligne de compte avec l'attractivité de Mboro au *Bactrocera invadens* de part sa grande diversité fruitière s'y développant. Cependant des espèces sauvages comme le *Sclerocarya birrea* (Anacardiacees) et le *Terminalia catappa* sont jugées comme les plus infestées et sont capables d'assurer la survie en hors saison fruitière indique Vayssières (2007) ; ces affirmations ne sont pas suffisantes pour engendrer une attraction *B.invadens* vers le site de Diacksao, et ce en dépit de sa grande biodiversité végétale sauvage, car il ne compte pas une présence significative de *Terminalia catappa* et de *Sclerocarya birrea* dans la zone. Leur suivi en saison post fructification peut être favorisé par les fruits avortés, gisant au sol, qui constituent selon Ndiaye (2009) un substrat de multiplication important pour les mouches des fruits. Selon les conclusions de Diatta (2011) la dynamique des populations de *Bactrocera invadens* montre une absence de l'espèce de décembre 2008 à avril 2009, et présente cependant de mai à novembre avec un pic enregistré en juillet. Ces affirmations demeurent invariables dans le cas de Kayar où la recrudescence observée des populations de *B.invadens* traduit l'effet des premières pluies sur la dynamique des pluies qui survient vers juin et juillet.

Les faibles populations de *B.invadens* observées sur le Diacksao démontrent qu'en plus de facteurs abiotiques propices, il faut des facteurs nutritionnels adaptés au régime de la mouche pour la survie de l'espèce dans un écosystème donné. En effet d'une grande biodiversité spécifique, Diacksao est caractéristique d'un milieu naturel avec une dominance d'espèces végétales natives avec par ailleurs une anthropisation penché vers le maraîchage.

En outre les limites du présent document peuvent être la taille des données entomologiques, occasionnées par la perte des relevés de mouches du mois de mai. Les données météo ne sont également pas exploitées, à cause de la défection du matériel informatique sauvegardant les enregistrements. Ainsi ce présent document se veut être, une ébauche d'un travail qui devra être approfondi à travers une étude plus détaillée.

Conclusion générale

Le caractère invasif relatif d'une part à une valence écologique très large c'est-à-dire une capacité à survivre dans différentes niches écologiques et d'autres par une capacité de multipli-

cation et de répartition exponentielle par rapport aux espèces natives font de *Bactrocera invadens* un redoutable ravageur des fruits. Devant cet état de fait, une maîtrise des populations en amont de sa période de pullulation demeure un impératif dans le sens d'une lutte efficace. Ainsi cette présente étude dont le but est de déterminer les écosystèmes hôtes potentiels de *B.invadens* ; définit deux des trois sites expérimentaux à savoir Mboro et Kayar comme effectivement des zones attractives à la dite mouche des fruits en saison sèche. Ce qui nous amène à considérer la zone des Niayes comme un écosystème potentiel au maintien des populations de *B.invadens* ,et ce à cause de son cortège de différents hôtes cultivés et sauvages lui permettant de maintenir ses populations actives durant la majeure partie de l'année même si elles ne sont que résiduelles ou absentes par endroit à certaines période de l'année.

La problématique des fruits des mouches nécessite une synergie des efforts consentis de la part des producteurs de la filière fruitière et un plan d'action éradicatrice à l'échelle régionale voire du continent, pour venir à bout des fléaux infligés aux cultures et industries fruitières. Ainsi de plus amples études devront être entamées afin de déterminer tous types d'écosystèmes susceptibles d'héberger le *Bactrocera invadens* en saison sèche. La perspective de lutte de biologique plus respectueuse de l'environnement devra être largement exploitée. Dans ce cas de figure, les mécanismes visant à fortifier le cycle reproducteur des parasitoïdes, seraient à même de contenir l'invasion de *B.invadens* et limiter ainsi leurs dégâts sur les fruits d'importance économique.

Références Bibliographiques

Diatta. P., 2011 Influence de l'état physiologique et du stade de développement du fruit sur l'attractivité à la ponte de *Bactrocera invadens* (Drew et al) (Dipteria) et dynamique saisonnière des populations. pp 5-9

Mwatawala. W.M., De Meyer. M, Makundi R.H., Maerere A.P., 2006a Biodiversity of fruit flies (Dipteria, Tephritidae) in orchards in differend agro-ecological zones of the Mgororo region in Tanzania. Article original. p10.

Mwatawala. W.M., De Meyer. M, Makundi R.H., Maerere A.P., 2006b Seasonality and host utilization of the invasive fruit fly, *Bactrocera invadens* (Dipt., Tephritidae) in central Tanzania: 3-7;

Ndépo. O.R., Hala; N.F. 2010 Inventaire des Mouches des Fruits de Trois Régions Agro-écologiques et des Plantes-hôtes Associées à L'espèce Nouvelle, *Bactrocera* (*Bactrocera*) *invadens* Drew et al. (Diptera : Tephritidae) en Côte-d'Ivoire

Ndiaye M.,2007, Contexte des mouches des fruits au Sénégal. DPV-VCBM2

Rwomushana. I, Ekesi S., Gordans I., Ogol C.K.O.P, 2008 Host Plants and Host Plant Preference Studies for *Bactrocera invadens* (Diptera: Tephritidae) in Kenya, a New Invasive Fruit Fly Species in Africa

Vayssières. J.F.,Goergen G., Lokoussou O., Dossa P., Akponon C., 2005 A new *Bactrocera* species in Benin among mango fruit fly (Diptera: Tephritidae) species. Article original pp

Vayssières. J.F.,Lokosou O., Ayégnon D., Bouéyi S.P., Akponon C, 2006 Inventaire, fluctuations des populations et importance des dégâts des espèces de mouches des fruits (Dipteria Tephritidae) inféodés au manguier dans le département duBorgou (Bénin). In : INRAB. Atelier scientifique national de l'INRAB, du 19 au 22 décembre 2006, Cotonou, Bénin

Vayssières. J.F., F.Sanogo, M. Noussourou, 2004, Inventaire des espèces de mouches des fruits (Diptéria : Tephritidae) inféodés au manguier au Mali et essais de lutte raisonnée. Article original.

Vayssières. J.F., Antonio. S, Appolinaire. A, 2008 Projet Régional de lutte contre les mouches des fruits en Afrique de l'Ouest. La nouvelle espèce invasive de mouche des fruits : *Bactrocera invadens* Drew Tsuruta & White Fiche N°=2.

Vayssières. J.F., Antonio. S, Appolinaire. A, 2009 Projet Régional de lutte contre les mouches des fruits en Afrique de l'Ouest. Piégeage de détection des mouches des fruits. Fiche N°=3

Vayssières. J.F., Antonio. S, Appolinaire. A 2009 Projet Régional de lutte contre les mouches des fruits en Afrique de l'Ouest. Utilisation du "SuccessAppat"(GF-120 FruitFly Bait) contre les mouches des fruits.. Fiche N°=4. 4p

Vayssières. J-F, Antonio. S., 2008, Projet Régional de lutte contre les mouches des fruits en Afrique de l'Ouest. Utilisation des fourmis tisserandes (Hymenoptera Formicidae) dans la lutte contre les mouches des fruits (Diptera Tephritidae). CIRAD, UPR Production Fruitière, Montpellier, F-34398 France ; IITA, Cotonou, Bénin. Fiche N°=5. 4p

Vayssières. J-F, Antonio. S, Appolinaire. A., 2009 Projet Régional de lutte contre les mouches des fruits en Afrique de l'Ouest. Principales méthodes de lutte intégrée contre les mouches des fruits en Afrique de l'Ouest. Fiche N°=6. 4p

Référence électronique

Safiétou Touré Fall, Abdou Salam Fall, Ibrahima Cissé, Aminata Badiane, Cheikh Alasane Fall et Maty Ba Diao, « Intégration horticulture - élevage dans les systèmes agricoles urbains de la zone des Niayes (Sénégal) », *Bulletin de l'APAD* [En ligne], 19 | 2000, mis en ligne le 24 juillet 2006, Consulté le 16 août 2011. URL : <http://apad.revues.org/444>

Annexe 1 : Liste des inventaires Floristiques

Colonne1	KAYAR	DIACKSAO	MBORO	TOTAL SP	MOY SP	FA	FREQUENCE RELATIVE (%)
Abutilon pannosum	94	1	30	125	0,017083504	5	17,857143
Acacia ataxacantha	4	40	21	61	0,008333675	5	17,857143
Acacia nilotica 1		9		9	0,001230012	1	3,5714286
Acacia senegal		35		35	0,004783381	6	21,428571
Acacia seyal		2		2	0,000273336	1	3,5714286
Acacia sieberiana		6		6	0,000820008	1	3,5714286
Adansonia digitata 2		9	4	11	0,001503348	7	25
Alchornea cordifolia	22	270	9	301	0,041137078	11	39,285714
Anacardium occidentale anacardiacees			3	3	0,000410004	2	7,1428571
Annona muricata annonacees	8		66	74	0,010113434	9	32,142857
Anthocleista djalensis loganiacees		8		8	0,001093344	1	3,5714286
Aphania sengalensis sapindacees	26	2	31	59	0,008063414	12	42,857143
Asystasia gangetica		2		2	0,000273336	1	3,5714286
Azadirachta indica méliacees	5	251	8	264	0,036080361	16	57,142857
Balanites aegyptiaca balanitacees		1		1	0,000136668	1	3,5714286
Bambusa abyssinica poacees	450			450	0,061500615	1	3,5714286
Bauhinia rufescens cesalpiniacees		88	1	89	0,012163455	6	21,428571
Blighia sapida			3	3	0,000410004	1	3,5714286
Borassus aethiopum areceacees			1	1	0,000136668	1	3,5714286
Boscia senegalensis capparacees		115		115	0,015716824	7	25
Calotropis procera asclepiadacees	3	16	21	40	0,005466721	10	35,714286
Caparris tomentosa capparacées	133	17	44	194	0,026513598	9	32,142857
Capparis sepiaria	12	2	32	34	0,004646713	7	25
Carica papaya caricacees	15		63	78	0,010660107	9	32,142857
Casuarina equisetifolia		1		1	0,000136668	1	3,5714286
Ceiba pentandra bombacacees			1	1	0,000136668	1	3,5714286
Cenchrus biflorus poacees			2	2	0,000273336	1	3,5714286
Cissus populnea vitacees			72	79	0,010796775	11	39,285714
Citrus reticulata rutacees			1	1	0,000136668	1	3,5714286
Citrus grandis			8	8	0,001093344	1	3,5714286
Citrus lemon	11	3	284	287	0,039223726	13	46,428571
Citrus paradisi			28	28	0,003826705	1	3,5714286
Cocos nucifera arécacees			129	129	0,017630176	11	39,285714
Cola cordifolia sterculiacées		1		1	0,000136668	1	3,5714286
Combretum aculeatum combrétacées		5		5	0,00068334	1	3,5714286
Commiphora africana burseracees		2		2	0,000273336	1	3,5714286
Crataeva adansonii capparacees	1			1	0,000136668	1	3,5714286
DIARRE			23	23	0,003143365	1	3,5714286

Dichrostachys cinerea mimosacees		1		1	0,000136668	1	3,5714286
Diospiros mespiliformis ebenacees	78	2	7	87	0,011890119	7	25
Dombeya quinqueseta Sterculiacees			3	3	0,000410004	1	3,5714286
Elais guineense arécacees	253	47	296	596	0,081454148	19	67,857143
Erthrophleum suaveolens cesalpinia- cees		2		2	0,000273336	1	3,5714286
Erythrina sigmoidea fabacees		1		1	0,000136668	1	3,5714286
Eucalyptus sp myrtacees			100	100	0,013666803	4	14,285714
Euphorba turicalli fabacees	11	129		131	0,017903512	8	28,571429
Euphorbia balsamifera fabacees			6	6	0,000820008	1	3,5714286
Faidherbia albida mimosacees		209	14	213	0,029110291	8	28,571429
Ficus glumosa mirtacees		39		39	0,005330053	1	3,5714286
Ficus sp mirtaceae	63		72	135	0,018450185	9	32,142857
Ficus sur	44			44	0,006013393	3	10,714286
Garcinia ovalifolia guttifera		11		11	0,001503348	1	3,5714286
Gardenia aqualla rubiacées		3		3	0,000410004	1	3,5714286
Gmélina arborea verbenacees		3		3	0,000410004	1	3,5714286
Gossypium herbaceum			2	2	0,000273336	2	7,1428571
Grewia barteri		1		1	0,000136668	1	3,5714286
Grewia bicolor tiliaceae	4	37	16	57	0,007790078	7	25
Grewia flavescens			3	3	0,000410004	1	3,5714286
Gyrocarpus americanus hernandiacees	7	10		10	0,00136668	5	17,857143
Harungana madagascariensis gutti- feres			6	6	0,000820008	1	3,5714286
IDEM FILAO		11		11	0,001503348	1	3,5714286
Idem ngoune ngoune		9	68	77	0,010523439	6	21,428571
Ipomea carnea convolvulacees		11	34	45	0,006150062	1	3,5714286
Jatropha curcas euphorbiacees		6		6	0,000820008	1	3,5714286
Khaya senegalensis méliacees			12	12	0,001640016	1	3,5714286
Lannea acida anacardiacees	8			8	0,001093344	1	3,5714286
Lantana camara verbénacees	19	60	30	109	0,014896816	13	46,428571
Lawsonia inermis lythracées		19		19	0,002596693	1	3,5714286
Leptadenia hastata Asclépiadacées	37	169	201	407	0,05562389	21	75
Leucaena leucocephala mimosacées		313		313	0,042777094	2	7,1428571
Lippia chevalieri verbenacées			40	40	0,005466721	1	3,5714286
Lophira alata ochnacées		6		6	0,000820008	1	3,5714286
Macrosphyra longistyla rubiacées			12	12	0,001640016	1	3,5714286
Mangifera indica anacardiacees	30	2	235	267	0,036490365	19	67,857143
Manilcara zapota sapotacées		7	22	7	0,000956676	9	32,142857
Maytenus senegalensis celastracées	13	76	11	100	0,013666803	11	39,285714
mbanté maré		3	65	65	0,008883422	7	25
Mimosa pigra milosacées		2		2	0,000273336	1	3,5714286
Morelia senegalensis rubiacées			2	2	0,000273336	1	3,5714286
Moringa oleifera moringacées		1		1	0,000136668	1	3,5714286
Musa sp musacées			39	39	0,005330053	3	10,714286
Newbouldia laevis bignoniacees		31		31	0,004236709	1	3,5714286
Pennisetum typhoides poacées			12	12	0,001640016	1	3,5714286

Persea americana			27	27	0,003690037	4	14,285714
Phoenix reclicata arecacées		42		42	0,005740057	3	10,714286
Piliostigma tonnengii cesalpiniacées	4	22	8	34	0,004646713	7	25
Prosopis africana mimosacées			3	3	0,000410004	1	3,5714286
Prosopis juliflora		2		2	0,000273336	1	3,5714286
Psorospermum senegalense guttiferea		3		3	0,000410004	1	3,5714286
Punica granatum ounicacées			1	1	0,000136668	1	3,5714286
Ricinus communis euphorbiacées	4			4	0,000546672	1	3,5714286
Sclerocarya birrea	12		12	24	0,003280033	5	17,857143
Sizigium guineense myrtacées	2	7		9	0,001230012	2	7,1428571
Siziphus mauritiana		88		88	0,012026787	4	14,285714
Sizyphys micronata	4	70	2	76	0,010386771	42	14,28571429
SP35			1	1	0,000136668	1	3,5714286
sp36			2	2	0,000273336	1	3,5714286
SP37			2	2	0,000273336	1	3,5714286
SP39			8	8	0,001093344	1	3,5714286
SP41		8		8	0,001093344	1	3,5714286
SP43		1		1	0,000136668	1	3,5714286
SP44		9		9	0,001230012	1	3,5714286
SP46		5		5	0,00068334	1	3,5714286
SP47		4		4	0,000546672	1	3,5714286
SP48		3		3	0,000410004	1	3,5714286
Sp5			12	12	0,001640016	1	3,5714286
Sp6			109	109	0,014896816	1	3,5714286
Sp7			96	96	0,013120131	1	3,5714286
Sp8			2	2	0,000273336	1	3,5714286
SP'A	52			52	0,007106738	1	3,5714286
SP'B	12			12	0,001640016	1	3,5714286
SPC	14			14	0,001913352	1	3,5714286
spd	4			4	0,000546672	1	3,5714286
spdeja cllctée photo 14	70			70	0,009566762	1	3,5714286
spe	2			2	0,000273336	1	3,5714286
SPF			10	10	0,00136668	1	3,5714286
Tapinantus vogelii loranthacées	6	8		14	0,001913352	4	14,285714
Tephrosia vogelii fabacées		3		3	0,000410004	1	3,5714286
Terminalia macroptera combrétacées		1		1	0,000136668	1	3,5714286
Terminalia mantaly		2		2	0,000273336	1	3,5714286
Tinctoria indigofera menispermacées		60		60	0,008200082	5	17,857143
Tinospora bakis			2	2	0,000273336	1	3,5714286
TOTAL	1543	3209	2565	7317			
Typha sp		900		900	0,12300123	1	3,5714286
Vitex doniana		8		8	0,001093344	1	3,5714286
Zanthoxylum zanthoxyloides			12	12	0,001640016	1	3,5714286

Annexe 2 : Relevés entomologiques

Site	Propriétaire	Attractif (ME)	Date	Date changements attractifs	Date prélèvement précédent	Densité <i>Bactrocera invadens</i>	Remarques
MBORO	Serigne Mansour SY	1	##### #	06/04/2011	–		Piège absent
		2				3	
		3				0	
		4				5	
		5				17	
		6				17	
		7				5	
		8				8	
		9				13	
		10				14	
		11				56	
		12				–	
		13				19	
		14				–	
		15				68	
		16				170	
		17				12	
		18				72	
		19				35	

MBORO		1		19/04/2011	#####		Abs
		2					0
		3					0
		4					0
		5					5
		6					Abs
		7					0
		8					2
		9					8
		10					8
		11					152
		12					55
		13					35
		14					75
		15					46
		16					168

		17					
		18					36
		19					12

MBORO		1	##### #				
		2		1			
		3		0			
		4		2			
		5					
		6					
		7		2			
		8		2			
		9					
		10					
		11					
		12					
		13					
		14					
		15					
		16					
		17					
		18					
		19					

MBORO		1	##### #				
		2					
		3				5	
		4				25	
		5				92	
		6				70	
		7				51	
		8				48	
		9				78	
		10				48	
		11				653	
		12				490	
		13					DEFEC- TUEUX

14	480
15	1700
16	3212
17	524
18	683
19	472
20	26

#####	
MBORO	1 #
	2
	3 23
	4 166
	5 171
	6 262
	7 182
	8 212
	9 DEFECTUEUX
	10
	11 1445
	12 1566
	13 DEFECTUEUX
	14 1263
	15 2974
	16 3473
	17 637
	18 1274
	19 943
	20

DIACK-SAO	Milieu naturel	1	##### #			0	
		2				0	
		3				0	
		4				0	
		5				0	
		6				1	
		7				0	
		8				1	
		9				0	Vide
		10				0	Vide
		11				0	Vide
		12				0	Vide

DIACK-SAO		1			#####		1
-----------	--	---	--	--	-------	--	---

		2					0
		3					0
		4					0
		5				Défectueux	
		6					0
		7					0
		8					0
		9					0
		10					0
		11					0
		12				Défectueux	
DIACK-SAO		1	##### #	9			
		2	0	0			
		3		6			
		4		17			
		5		20			
		6		7			
		7					
		8		11			
		9					
		10	0	0			
		11		6			
		12		7			
DIACK-SAO		1	##### #	93			
		2		172			
		3		49			
		4		97			
		5		88			
		6		35			
		7		57			
		8					
		9		130			
		10		43			
		11		70			
		12		106			
KAYAR		1	##### #			0	
		2				0	

		3				0	
		4				1	
		5				0	
		6				0	
		7				0	
		8				0	
		9				0	

KAYAR		1					
		2					
		3					
		4					
		5					
		6					
		7					
		8					
		9					
KAYAR		1	##### #	3			
		2		2			
		3					
		4		4			
		5		27			
		6					
		7		5			
		8		10			
		9		4			

Kayar	1	193
	2	
	3	172
	4	109
	5	75
	6	213
	7	35
	8	86
	9	227